

PERENCANAAN DISAIN PLTMH KAPASITAS 5000 W DENGAN MENGGUNAKAN DUA BUAH TURBIN PENGGERAK

S. Yulianto^{1*}, F. Maghfurah², M. Qadri³

Jurusan Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jakarta,
Jl. Cempaka Putih Tengah 27, 10510

*Email : Sulis.yulianto@ftumj.ac.id

ABSTRAK

Sebuah sistem PLTMH dengan kapasitas 5.000 W telah dikembangkan hingga ke tahap perhitungan dan perencanaan. Perancangan dari sistem PLTMH bertujuan untuk menstabilkan dan meningkatkan kemampuan dari turbin sehingga kinerja unit tetap dalam kondisi terbaik. Perhitungan yang dilakukan meliputi parameter-parameter seperti ketinggian dan luas bak penampungan air, ukuran pipa, jumlah turbin, ukuran poros, efisiensi dan kapasitas debit air. Perencanaan disainnya diselesaikan menggunakan *software solid work* dengan detail ukuran komponen sesuai dengan yang diperhitungkan. PLTMH ini memiliki dua buah turbin penggerak yang terhubung dengan poros berdiameter 25 mm, dimana diameter pipa yang dipakai berukuran 3" dan 1,5" dengan head 50 m dan kapasitas debit air 0,25 m³/s. Kedua buah turbin penggerak yang digunakan memiliki fungsi yang berbeda. Salah satunya menggunakan *bearing freewheel* dimana turbin 1 bertugas sebagai input putaran awal bagi penggerak generator dan pada saat torsi turbin menurun akibat beban berlebih maka turbin 2 dapat difungsikan untuk mempertahankan dan meningkatkan torsi sesuai dengan beban yang diterima, sehingga kapasitas output dari generator PLTMH tetap dalam kondisi yang maksimal. Daya turbin mampu mencapai 6.345 W dengan efisiensi dari turbin 65 % dan generator 80 %. Adapun jenis turbin yang dipakai dalam kegiatan penelitian ini menggunakan jenis turbin pelton dengan total 24 sudu turbin dimana dalam satu disc terdiri dari 12 buah sudu turbin.

Kata kunci: daya turbin, turbin pelton, generator

ABSTRACT

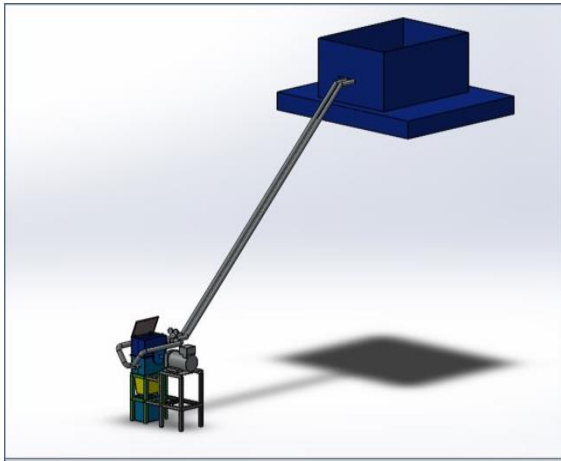
A system of 5,000 W Micro hydro power plant has been developed to the calculation and design stage. The design of the PLTMH system aims to stabilize and improve the capability of the turbine so that the unit performance remains in the best condition. The calculation covered parameters of reservoir width and height, pipe size, number of turbine, axis size, efficiency and flow capacity. The 3D-design was drawn using solid work software with detail of component size in accordance with the calculation. This system has two turbines connected by a 25 mm axis. 3" and 1.5" pipes are applied with 50 m of head and 0.25 m³/s of flow capacity. The two turbines have different functions where one of them uses a freewheel bearing. Turbine 1 initiates the rotation and lets the energy converted by the generator. Once the torque is decreased by overload work then turbine 2 is used to maintain or increase the torque in accordance with the work, so the output capacity of generator remains maximum. The turbine output power reaches 6,345 W with 65 % of turbine efficiency and 80 % of generator efficiency. A pelton turbine was chosen with total of 24 blades which consists of 12 blades per disc.

Keywords: turbine output, pelton turbine, generator.

PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik yang semakin besar oleh masyarakat serta dengan kenaikan biaya tarif dasar listrik dapat menjadi suatu beban tersendiri bagi masyarakat. Pemanfaatan teknologi yang tepat pada daerah tertentu dapat membantu dalam memecahkan permasalahan tersebut, seperti pemanfaatan sumber air pada daerah pegunungan untuk dimanfaatkan sebagai sarana pembangkit listrik tenaga air masih belum termanfaatkan secara maksimal. Pembuatan disain PLTMH

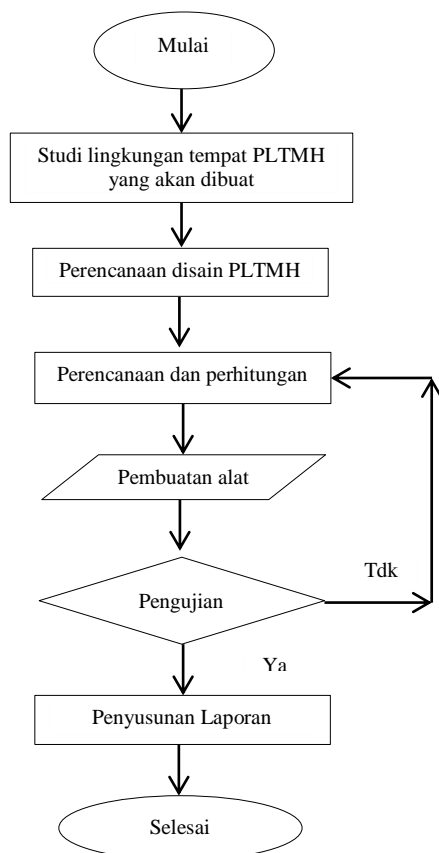
yang tepat terhadap karakteristik lingkungan sangat menentukan tingkat keberhasilan dari unit tersebut, maka oleh sebab itulah dalam kegiatan penelitian ini bertujuan untuk merancang suatu disain dari unit PLTMH yang dapat diaplikasikan dengan mudah, aman serta memiliki nilai *performance* yang tinggi, maka diperlukanlah suatu rekayasa *engineering* dalam pembuatannya baik dari segi disain ataupun peralatan pendukung lainnya.



Gambar1. Disain dari PLTMH hasil rancangan.

METODE PENELITIAN

Sebelum pelaksanaan kegiatan perencanaan disain ini diperlukan adanya studi pendahuluan mengenai karakteristik lingkungan terhadap disain yang akan dibuat sehingga disain tersebut dapat diterapkan pada lingkungan sebenarnya, adapun proses perencanaan dalam kegiatan penelitian ini dapat dilihat pada gambar flowchart dibawah.



Gambar 2. Diagram alir proses kegiatan penelitian PLTMH.

Perencanaan disain untuk penentuan kecepatan turbin penggerak;

$$i \text{ turbin} = \frac{\eta_{\text{gen}}}{\eta_{\text{turbin}}} \quad (1)$$

Untuk kecepatan turbin penggerak;

$$n \text{ turbin} = \frac{n_{\text{gen}}}{i} \quad (2)$$

Untuk menentukan kapasitas daya turbin;

$$P \text{ turbin} = \frac{P_{\text{gen}}}{\eta_{\text{gen}} \cdot \eta_{\text{trans}}} \quad (3)$$

Maka untuk perencanaan estimasi kapasitas daya yang akan dihasilkan dari sistem penggerak turbin PLTMH adalah sebagai berikut;

$$P = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H \cdot \eta_{\text{gen}} \cdot \eta_{\text{turbin}} \quad (4)$$

Untuk menentukan kapasitas daya turbin;

$$P \text{ turbin} = \frac{P_{\text{gen}}}{\eta_{\text{gen}} \cdot \eta_{\text{trans}}} \quad (5)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa hasil perencanaan perhitungan dari disain PLTMH hasil rancangan dengan spesifikasi disain kapasitas generator sebesar 5000 Watt didapatkan nilai kapasitas daya dari turbin penggerak yaitu sebesar 7931 Watt, serta kapasitas dari daya generator hasil perencanaan yaitu sebesar 6345 Watt, dengan rencana efisiensi dari kup turbin penggerak sebesar 65 % dan efisiensi generator sebesar 80%, adapun spesifikasi disain rancangan dapat dilihat pada tabel 1 dibawah.

Tabel 1. Spesifikasi dari disain PLTMH hasil rancangan.

Spesifikasi	Hasil analisa perhitungan disain rancangan	Nilai aktual untuk pemasangan
Kapasitas daya generator	6345 Watt, $\eta = 80 \%$	5000 Watt
Kapasitas daya turbin	7931 Watt, $\eta = 65 \%$	
Diameter pipa 1	3 " = 7,62 cm, L = 47 m	3 " = 7,62 cm, L = 47 m
Diameter pipa 2	1,5 " = 3,81 cm, L = 3 m	1,5 " = 3,81 cm, L = 3 m
Diameter Nozel	1 " = 2,54 cm	1 " = 2,54 cm
Jumlah Kup sudu turbin	12 kup/ disc, Total = 24 kup	12 kup/ disc, Total = 24 kup

KESIMPULAN

Bahwa hasil analisis perencanaan perhitungan didapatkan nilai kapasitas daya generator yaitu sebesar 6345 Watt masih jauh lebih besar dari rencana kapasitas daya generator yang terpasang pada unit PLTMH yaitu sebesar 5000 Watt, sehingga disimpulkan bahwa perencanaan disain tersebut masih aman untuk dibangun. Sedangkan untuk kapasitas daya turbin yang dihasilkan mencapai daya sebesar 7931 Watt juga masih aman dari rencana, dimana kemampuan daya turbin tersebut masih mampu untuk mengerakan generator yang terpasang sebesar 5000 Watt, sehingga dimungkinkan generator akan tetap tetap bekerja secara maksimal pada kondisi beban yang tinggi. Tinawati Tinawati, Agus Hari Wahyudi, Solichin Solichin, 2015, Perencanaan Dasar Bangunan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Kalibebber Kabupaten Wonosobo, Jurnal On line Matriks Teknik Sipil, Vol 3 No2.

SARAN

Bahwa dalam kegiatan perencanaan suatu disain diperlukan suatu pendekatan nilai-nilai pengukuran dilapangan untuk dapat dijadikan sebagai parameter perencanaan perhitungan pada berbagai kondisi, sehingga diharapkan unit PLTMH yang telah terbangun dapat bekerja secara maksimal sesuai dengan yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim A, 1987, Direktorat Tata Kota dan Tata Daerah, Direktorat Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum
Anonim, 1986, Standar Perencanaan Irigasi. Direktorat Pengairan.
Arismunandar, A. dan Kuwahara, A, 1991, Teknik Tenaga Listrik, Jilid I, Cetakan ke enam, PT. Pradya Paramitha, Jakarta.